©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

# Beiträge zur Sedimentpetrographie der Grazer Umgebung XX

## Petrographische Besonderheiten an einigen Kalksteingeröllen von Hönigthal

Von Josef Hanselmayer, Graz

Mit 8 Abbildungen auf 4 Tafeln

(Vorgelegt in der Sitzung am 25. April 1963)

Die physiographischen Untersuchungen der in den Pannon- und Würmschottern Mittelsteiermarks vorkommenden Kalksteine, insbesondere der dichten, hat gezeigt, daß sie vielfach gut unterscheidbare Gewebe- und Kornbaumerkmale besitzen. Es besteht daher die Hoffnung, diese Kalksteingerölle mit anstehenden Kalksteinen des Mesozoikums oder auch des Paläozoikums identifizieren zu können. Das ist eine so wichtige und vielversprechende Angelegenheit, daß sich der Verfasser veranlaßt gefühlt hat, einige dieser Merkmale auch im Bilde festzuhalten, um Vergleiche zu ermöglichen und Material für Fachkollegen bereitzustellen.

Über die Petrographie der Schotter von Hönigthal sind bereits zwei Studien erschienen. Es hat sich die interessante Tatsache herausgestellt, daß die Schotter der Schottergrubenwand (Hanselmayer 1961) mit den Schottern des Zufahrtsweges — welche einer anderen Schotterlage gleich nach der Abzweigung von der Bezirksstraße entnommen wurden — sowohl der Größe als auch dem Gesteinsbestand nach differieren (Hanselmayer 1963).

Die in dieser Studie behandelten Kalksteingerölle wurden auf dem Zufahrtsweg im Schottergrubenbereich gesammelt.

### 1. Dichter, hellgrau-rosafleckiger Kalkstein mit zahlreichen Fossilspuren

Gerölle dickwalzenförmig, 108 × 68 × 65 mm, dicht, hellgrau mit einigen rosaroten Gewebepartien. Am frischen Bruch sieht man deutlich gröberkörnige, unpigmentierte Kalzitadern.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

U. d. M. erkennt man ein feinstes Kalzitgewebe (Korn-Ø um 0,002—0,005 mm) mit zahlreichen Fossilspuren (meist dickbauchige und kreisrunde, aber auch kipfelförmige Querschnitte). Diese ehemaligen Fossilien mit Ø von 0,08 bis 0,5 mm sind relativ grobkörnig von Kalzit pseudomorphosiert. Die Diagenese hat jedoch den ehemaligen organismischen Innenbau vernichtet. Nur die Umrisse sind erhalten geblieben.

Weiters bemerkt man ein reichlich entwickeltes Kleinhöhlensystem. Die Einzelschnitte der Kleinhöhlen zeigen ganz verschieden gestaltete Umrisse. An einigen Höhlen kann man das Oben und Unten am sedimentierten Inhalt erkennen: Unten Feinschlamm, oben grobspätiger Kalzit. Manchmal findet man am Boden der Kleinhöhlen Mikrofossilschalenteile, öfter auch verkeilte Brösel des Kalksteines. Viele solche Hohlräume (der größte ist 3 × 8 mm) sind mit grobspätigem Kalzit (Korn-Ø bis 0,4—0,8 mm) vollständig erfüllt.

Dieser Kalkstein erlitt Kataklase, und die nicht dislozierten Trümmer wurden durch spätige Kalzitadern verheilt. Diese Adern bilden ein Netzwerk bzw. mehrere einander schneidende Kluftsysteme. Die einzelnen Klüfte haben verschiedene Weite (bis 0,8 mm), grobspätige pigmentfreie Kalzitfüllung und hin und wieder kleine Verstellungen. Sie sind gegenüber dem Kalkgewebe scharf abgesetzt, aber nicht durch Suturen betont. Siehe Abb. 1.

Nur in wenigen Gewebebereichen gibt es Suturen mit nach oben gekehrten Säulchen und Zähnchen, durch Limonitbelag deutlich sichtbar. Sie kennzeichnen ebenfalls jenes s, welches durch die Kleinhöhlenfüllungen erkennbar ist.

Das graue Pigment im dichten Kalzitgewebe ist derart fein, daß man es nur wie einen grauen Nebel wahrnehmen kann, ohne Details zu erkennen. Die Ursache der schwachen Rosafärbung, welche auch in kleinen Gewebebereichen am Gerölle sichtbar wird, ist eine feine Hämatitdurchstäubung.

Genesis: Ein Mikrofossilien-reicher Kalkschlamm wurde diagenetisch verfestigt. Später setzte Kataklase ein und Absatz von körnigem Kalzit in den geöffneten Klüften.

## 2. Dichter hellgrauer Kalkstein
mit weißen, spätigen Gewebezwickeln

Auch dieses Gerölle ist verhältnismäßig groß (116 × 95 × 58 mm), welche Tatsache auf keinen allzulangen Transportweg schließen lassen sollte. Solche dichten Kalksteine kennen wir aber aus dem Grazer Paläozoikum und dessen Umrahmung nicht. Das

Gerölle hat mesozoischen Habitus und zeigt Ähnlichkeit mit Triaskalken der Nördlichen Kalkalpen. Es könnte daher aus dem Einzugsgebiet der Mürz stammen.

Dieser Kalkstein besteht aus ziemlich dicht gepackten Bröckelchen, die aber Zwickelräume freilassen, welche mit spätigem Kalzit erfüllt sind. Außerdem gibt es noch Fossilspuren.

In den einzelnen Bröckelchen sieht man heterogene Bereiche:

a) Rundliche oder auch unregelmäßig gestaltete, etwas stärker pigmentierte Kalkschlammgeröllchen mit Ø bis wenige mm. Das Gewebe ist feinstkörnig (Korn-Ø um 0,01 mm), das graue Pigment (organisches Pigment und vielleicht etwas tonige Verunreinigung) wegen der Feinheit nicht diagnostizierbar.

b) Die Verkittung erfolgt durch gröberes, aber noch immer feinkörniges spätiges, sehr wenig grau pigmentiertes Kalzitgewebe (Korn-Ø bis 0,016—0,04 mm).

c) Hie und da gibt es modellscharfe Dolomitrhomboeder (Ø bis 0,16 mm), immer vereinzelt. Der Kern ist meist stärker pigmentiert, umgeben von einer schmalen, klaren Rinde. Sie befinden sich immer in Gewebeteilen, in denen die Schlammgeröllchen gehäuft sind.

d) In diesen Bröckelchen heben sich vereinzelt Fossilspuren vom übrigen Gewebe ab, da ihre Originalkonturen (kreisrund, oval, kipfelförmig) noch gut erhalten sind. Das Innere ist spätig-kalzitisch, daher der ursprüngliche Feinbau meist nicht mehr erkennbar. Nur in wenigen Fällen sieht man ein Gefüge, welches eine ehemalige Kammerung abzubilden scheint. Fossil-Ø bis 1—2,5 mm. Siehe Abb. 4.

Der Unterschied der Fossilspuren gegenüber den Schlammgeröllchen ist — trotz oft gleicher Gestalt (oval, rundlich) — somit klar gegeben: Die Fossilspuren sind unpigmentiert, spätig, eventuell noch mit Andeutung ihres ehemaligen Feinbaues, die Schlammgeröllchen hingegen pigmentiert und feinstkörnig.

Die resedimentierten Bröckelchen des dichten Mutterkalksteines lassen zwischeneinander Zwickel frei, welche in einer ganz eigenartigen Weise mit grobspätigem und stengelig entwickeltem Kalzit erfüllt sind. Die Zwickel sind verästelt und greifen jeweils zwischen eine Gruppe resedimentierter dichter Kalksteinbröckel. Jeder Ast hat eine Mittelnaht und läuft keilförmig zu. Die groben Kalkspatstengel (bis 0,3 × 1,2 mm) stehen ungefähr senkrecht zu den Hohlraumwänden und bereichsweise auch zu den Nähten.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Die Abb. 2 gibt eine Vorstellung vom Aufbau solcher Zwickelteile. Die Körner erscheinen leicht getrübt, im Gegensatz zu den stärker pigmentierten Kalzitkörnern der Schlammgeröllchen.

Die Entwicklungsgeschichte dieses Kalksteines ist nicht einfach, denn die Entwicklung durchläuft verschiedene, zeitlich getrennte Phasen. Zu Beginn wurde ein Fossil-führender Kalkschlamm abgelagert, von dessen Oberfläche noch vor der völligen Erhärtung die Schlammgeröllchen abgetrennt und bewegt wurden. Es erfolgte ihre Resedimentation und Einhüllung in einen Kalkschlamm, in dem sich anscheinend bereits diagenetisch Dolomitrhomboederchen ausgeschieden haben. Dann aber trat eine Breschierung ein, zu welcher Zeit das Gestein bereits diagenetisch verfestigt war. Die Breschentrümmer wurden locker gepackt und die dadurch gegebenen Zwickelhohlräume zwischen den Bröckeln boten Gelegenheit zur Bewachsung mit jenen stengeligen Kalzitaggregaten, von denen ein Ausschnitt im Bild (Abb. 2) festgehalten ist. Daß das Wachstum von den Wänden und nicht von der Mittelnaht ausging, ist aus dem Bild einwandfrei ersichtlich. Mit Metasomatose haben diese Ausfüllungen nichts zu tun.

### 3. Dichter grauer Kalkstein
mit weißer und gelbbrauner Äderung

Gerölle: 92 × 61 × 50 mm. U. d. M. sieht man

1. ein fein- bis mikrokörniges Kalzitpflaster. Die kleinsten Körnchen sind unter 0,01 mm, größere haben Ø von 0,01 bis 0,05 mm, Fraktionen bildend. Dieser Gewebeteil ist grau pigmentiert. Das Pigment kann man wegen seiner Feinheit optisch nicht auflösen. Darin sind

2. verschieden gestaltete Kornhaufen von größeren Kalzitkörnern (Ø bis 0,5 mm) mit stark ausgeprägter Spaltung und Druckverzwilligung; ebenfalls Pflastergewebe. Der Umriß dieser Kornhaufen ist entweder nestförmig oder schmalelliptisch mit kurzen Achsen. Die Verbindung mit dem kleinkörnigeren Kalksteingewebe erfolgt nicht durch eine glatte Wand, so daß man nicht sagen kann, es handle sich um Hohlraumausfüllungen. Solche grobspätigen Kornhaufen findet man in allen Stadien mechanischer Zerlegung parallel zur Spaltung oder zu Zwillingsebenen. Das Resultat ist nie ein Kleinkornhaufen, sondern immer ein Kornhaufen aus parallel gestellten Kalzitstengeln (z. B. 0,1 × 0,48 mm), räumlich gesehen Lamellen. Diese Kalzitkörner sind unpigmentiert.

3. Im fein- bis mikrokörnigen Gewebe gibt es ziemlich viele weiße, spätige Kalzitadern. Keine setzt durch den Schliff ganz durch, sie keilen aus oder werden von Scherflächen abgeschnitten. In diesen Aderfüllungen fällt auf, daß ihr Kalzit im Schnitt stengelig erscheint, räumlich gesehen sind es Lamellen (wie oben). Die Breite der „Stengel" beträgt bis 0,16 mm und die „Stengel"-Länge entsprechend der Flächenausdehnung der Lamellen bis 0,64 mm. Diese „Stengel" stehen zu den Spalträndern schräg (z. B. 30° oder 45°) und sind untereinander parallel. Alle diese Kalzitkörner haben zum Unterschied vom Feinkorngewebe keine Pigmentierung.

4. Die gelbbraunen Adern sind durch Limonit gefärbte Kalzitmylonitadern. Die Durchwirkung mit Limonit ist so zart und flockig, daß man die entsprechenden Schliffstellen nur schwer mit den äußerlich so deutlich erscheinenden braunen Adern koordinieren kann. Ein klareres Bild hat man dort, wo der Limonit an die Ränder der Grobkornhaufen gedrängt worden ist.

5. Selten und unregelmäßig verteilt gibt es Quarzsplitterchen (Ø bis 0,1 mm), Albitkörnchen (Ø bis 0,2 mm) mit wenig Seriziteinschlüssen, meist von Serizit umhüllt, ferner einzelne Serizitschüppchen (Ø bis 0,01 × 0,08 mm). Der Limonit auf den Kornfugen wurde schon erwähnt. Nachzutragen wären noch Pyritkornreste (Pentagondodekaeder) mit tiefbrauner Goethitrinde in lockeren Kornschwärmen.

Den Ausgangspunkt der Gesteinsentwicklung bildete ein etwas ungleichkörniger dichter Kalkstein, von dem die größere Masse noch in der ursprünglichen Körnung erhalten ist. Dieses Gestein wurde engmaschig, aber unregelmäßig zerschert. Auf den Scherfugen lag zunächst mylonitischer Sand, welcher unter Sammelkristallisation umkristallisierte, wobei die Bewegungen noch anhielten (paratektonisch). Der Mylonit dieser Fugen wurde mit Limonit durchtränkt. Bei der Umkristallisation wurde dieser Limonit an die Fugenränder geschoben. Die Limonitdurchfärbung ist am Gerölle besonders auf Schnittflächen sichtbar. Zum Teil ist der Erfolg der Sammelkristallisation eine nur schwache Kornvergröberung, aber auf den Hauptbewegungsfugen führte diese Umkristallisation zu den oben beschriebenen parallelstengeligen Kalzitkornformen mit der paratektonisch bedingten Schrägstellung der Kalzitkornachsen. Bei der Durchbewegung waren auch mylonitische Nester gebildet worden, als Ergänzungen zu den mylonitischen Scherfugen. Auch hier gab es zunächst Sammelkristallisation zu grobspätigen Kalkspaten und parakristalline Zerlegung in Lamellenhaufen.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Diese paratektonische Bewegung erzeugte stellenweise neuerlich mylonitischen Sand. Dessen Umkristallisation erfolgte jedoch posttektonisch und das Resultat sind daher nicht stengelförmige Aggregationen von grobem Kalzit, sondern ein grobes Kalkspatpflaster. Ein gemeinsames Merkmal aller dieser bisherigen Rekristallisationen ist, daß sie sichtlich nichts mit Hohlräumen zu tun haben. Sie greifen vielmehr mit unregelmäßig buchtigen oder zackigen Rändern in das alte vormylonitische Feinkorngewebe ein, bedeuten daher keine Kluftfüllungen oder Hohlraumausfüllungen anderer Art, sondern eine Art von Autometasomatose.

Eine neuerliche Gesteinszerbrechung schuf ein zweites Netz mylonitischer Fugen, an denen die älteren Fugenfüllungen Mikroversetzungen erlitten.

Am Handstück sieht man noch eine verhältnismäßig breite (b = 3 mm) durchgreifende Rißfüllung nach der Querfläche des Gesteins. Die Füllung ist unpigmentierter grobkristalliner Kalzit ohne Orientierung zur Wand und hat keinerlei Bewegungen mehr mitgemacht. Außerdem ist das eine wirkliche Rißfüllung, daher Bewachsung eines Hohlraumes.

## 4. Dichter, tiefgrauer rotfleckiger Kalkstein

Am Gerölle (86 × 75 × 41 mm) und unter dem Mikroskop lassen sich zwei Gewebeanteile unterscheiden:

1. Tiefgrauer, dichter Kalkstein, welcher in Bröckelchen zerlegt ist, die Ø bis 15 mm erreichen. Somit handelt es sich um einen resedimentierten Grobsand mit gritigem Charakter. Keines der Bröckelchen hat Rundungen.

Im Innern enthält ein solches Bröckelchen ein dichtes Kalksteingewebe (Korn-Ø 0,05—0,015 mm), in welches unregelmäßig und locker verteilt einzelne Kalzitspatkörner (Ø = 0,1 bis 0,36 mm) und eine dritte Kornklasse mit Ø von 1,0—1,7 mm eingelagert sind. Weiters sieht man runde Schnitte von Mikrofossilien mit einem Korn, das grobspätiger ist, als das des dichten Kalksteines: mittlerer Ø = 0,05 mm. Spuren des organismischen Innenbaues sind nicht mehr zu sehen. Diese Fossilspuren sind ziemlich häufig. Eine Schichtung wird durch die Einlagerungsart der Fossilien nicht bestimmt. Jedes dieser Kalksteinbröckel zeigt außerdem eine weiße, relativ grobspätige Äderung mit Korngrößen von 0,05—0,08 mm. Viele Adern keilen innerhalb der Brösel aus, viele durchsetzen das einzelne Bröckelchen von Rand zu Rand, außerdem kreuzen sie einander.

Die äußere Grenze der Bröckelchen ist immer eine gezähnelte, stylolithenförmig gestaltete Sutur, welche besonders deutlich hervortritt, weil Limonit auf der Fuge sitzt. Folgende Mannigfaltigkeit fällt auf:

a) Die Sutur trennt als durch Wachstum geschlossene Fuge zwei Breschenbröckel des dichten Kalksteines, welche manchen Ortes verschieden kräftig grau pigmentiert sind und auch in ihrer Gewebegestaltung nicht zusammenpassen, weil die Gefügeelemente (grobspätige Kalzitäderchen, größere Kalkspatkristalloblasten, Fossilspuren) verschiedene Lage haben. Eine durchgehende Kornvergröberung längs dieser Suturen ist nicht zu bemerken. Die Kalkspatadern setzen nicht ins Nachbarbröckelchen über. Wo es dem ersten Eindruck nach scheint, daß es sich um eine Versetzung m Sinne einer Mikroverwerfung handelt, stellt es sich heraus, daß die betreffenden Aderstücke nie zusammengehört haben.

b) Eine Sutur trennt die beschriebenen Kalksteinbröckel von einem rötlich gefärbten Spaltennetzwerk (zweiter Gewebeteil, siehe unten).

c) Suturen verlaufen in der Mitte von weißen grobspätigen Adern, sind genau so scharf gezeichnet, aber die anschließenden groben Spatgewebeteile grenzen sich gegenüber den grauen dichten Kalksteinbröckelchen nur undeutlich ab, wie ein von Pigment freier Saum.

d) Eine genau gleich gestaltete Sutur folgt nur dem einen Rand einer weißen grobkristallinen Ader. Am anderen Rand fehlt sie, und es ist wieder nur der unregelmäßige, undeutliche Anschluß an das Gewebe des grauen dichten Kalksteines erkennbar.

e) In einem anderen Falle stößt eine Sutur, welche zwei Bröckelchen des grauen dichten Kalksteines trennt, steil auf eine grobkristalline Ader und endet an derselben. Eine benachbarte Sutur hingegen durchschneidet diese Ader, ohne irgendwelche Versetzung.

2. Zweiter Gewebeteil: Das makroskopisch rot durchfärbte Gewebe gehört einem Spaltennetz an, das jünger ist, als die Resedimentation des Kalksteines. Die Räume dieses Spaltennetzes waren aber nicht überall offene Hohlräume, größerenteils waren sie mit Kalksteinmylonitmasse erfüllt. Hier spielte sich nun eine Umkristallisation ab, welche folgende Erscheinungsformen schuf:

a) Vorhanden sind eingelagerte gröbere Brösel des dichten grauen Kalksteines, jetzt allseits umschlossen von den rot durch-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

färbten grobkristallinen Gewebemassen und gegen diese z. T. noch durch Suturen mit Limonitbelag abgegrenzt.

b) Neu gebildet wurden pseudo-oolithische Körner mit Ø bis 0,56 mm (siehe Abb. 3), ebenfalls mit Kernen des dichten Kalksteines. In offenen Teilen des Raumes schieden sich um die sprudelnd bewegten Kalksandkörnchen Karbonatschalen ab, mit derselben rhythmischen Pigmentierung wie in den Kristallen des wandständigen Rasens.

c) Neu bildete sich ein wandständiger grober Kristallrasen von Kalzit (Ø bis 3,0 × 1,2 mm) mit Anwachsschichten, welche durch rhythmische Pigmentierung mittels fein verteiltem Goethit auffallen. Siehe Abb. 6. Bei den verfügbaren Vergrößerungen des Lichtmikroskops war nicht zu erkennen, ob die stärker pigmentierten Schalen poröser sind als die unpigmentierten. Ebenso sind die Umrißformen der anfärbenden Goethitteilchen nicht mehr zu erkennen.

Diese groben Kristallindividuen sitzen zwar auf Suturen gegen den grauen dichten Kalkstein auf, sind aber selbst nirgends durch Suturen voneinander getrennt. Dennoch treten in den Gesamtraum dieser grobkristallin gewordenen Massen Suturen ein; aber man merkt deutlich, daß in solchen Bereichen, ein vordem feinkörniges Kalzitgewebe unter Pigmentverlust durch Sammelkristallisation grobkörnig rekristallisiert ist.

Pigment: Die Ursache des schon am Gerölle sichtbaren grauen Pigmentes kann wegen der Feinheit nicht erkannt werden. Es dürfte sich um organisches Pigment handeln. In den dichten Kalksteinbröckeln treten aber auch Goethitpseudomorphosen nach Pyrit (Ø = 0,016—0,064 mm) auf, manche noch mit Pentagondodekaederumrissen. Die Rotpigmentierung ist auf Goethit zurückzuführen. Es liegt nahe, dieses rote Pigment aus goethitisiertem Pyrit herzuleiten.

Genesis: Dieses Gewebebild ist für rein sedimentäre Kalksteine ungewöhnlich. Einen Anhaltspunkt für die Lösung der Frage, wie dieses Erscheinungsbild zustandegekommen sein könnte, liefern — soweit mir bekannt — die Kalkspate der Schöckelkalk-Spaltennetze (Kollermichlsteinbruch bei Maria Trost und Steinbruch Klamm bei Radegund). Auch hier sind die wandständigen Kalkspatrasen häufig rhythmisch nach dem Verlauf der Anwachsschichten mit Goethit (Limonit) pigmentiert. Es scheint sich um Limonitrückstände aus Pyrit zu handeln, welcher oxydiert worden ist. Der dabei frei gewordene Limonitschlamm hat sich auf einen wachsenden Kristallrasen von Kalzit abgesetzt und wurde von der

nächsten Kalzitschichte überwachsen. Die rhythmische Wiederholung hängt vermutlich mit Änderungen in der Konzentration der kristallisierenden Lösungen zusammen, auch mit den Änderungen von deren $p_H$-Wert und O-Gehalt. Die auf den äußersten Kristallflächen zu findenden Ätzfiguren lassen sich auf $H_2SO_4$-Ätzungen zurückführen, wozu der sich zersetzende Pyrit die Schwefelsäure geliefert haben konnte.

Ein zweites Beispiel kenne ich aus der Literatur, KLIVENYI 1961. Es handelt sich um eine karbonatische Gangart in Verbindung mit einem sulfidischen Erzvorkommen in Gyöngyösoroszi. Unter den Karbonaten spielten Ankerite mit Fe und Mn eine Rolle. Wechsel im $p_H$ der mitwirkenden Lösungen und Oxydation bewirkten Ausscheidung von Kalzitkristallen mit rhythmischer Pigmentierung der Anwachsschichten durch Mn- und Fe-Hydroxyde.

Eine ähnliche Entwicklung kann auch in diesem Kalksteingerölle von Hönigthal vorliegen, nur daß es offene oder mylonitisch erfüllte Fugen waren, in denen sich unter Mitwirkung durchtränkender Lösungen jene Kristallisationsvorgänge abspielten, deren verschiedene Seiten vorhin beschrieben wurden. Es wäre möglich, daß es sich um Äußerungen eines Vererzungsvorganges handelt. Damit wäre ein Hinweis auf die Herkunft bzw. auf die Lage des Anstehenden gegeben („Erzführender Kalk" der Nördlichen Grauwackenzone?).

Das Gewebebild unseres Kalksteines ist jedenfalls charakteristisch genug, um eine Identifizierung zu gestatten, wenn man das Anstehende findet.

## 5. Graublauer grobkristalliner Marmor

mit zahlreichen limonitisch angefärbten Mylonitadern und mylonitischen Nestern.

Gerölle: 112 × 62 × 56 mm. U. d. M. sieht man ein grobspätiges Kalzitgewebe, dessen Großkörner Ø bis 0,9—1,4 mm besitzen. Die Kornumrisse sind tektonoklastisch bestimmt. Im Innern der Körner reichliche Entwicklung von Zwillingslamellen, gut ausgeprägte Spaltbarkeit und öfters Verbiegungen der Spaltflächen und Zwillingslamellen. Häufig gibt es auch Druckverzwilligung bis zur Überschreitung der Kohäsion und daher völlige mechanische Zerlegung der Einzelkörner in lamellare Pakete. Diese Großkörner werden von einem mylonitischen Kleinkornmosaik umsäumt. Siehe Abb. 7.

Die Gesteinsmasse wird von einem grobmaschigen Netzwerk bis 1,7 mm breiter mylonitischer Adern mit starker Limonit-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Durchfärbung durchflochten. Der Inhalt ist überraschenderweise ebenfalls sehr ungleichkörnig. Er enthält neben besonders stark Limonit-durchtränkten Kleinkornmassen auch wieder größere (Ø bis 0,8 mm) tektonoklastische Körner mit Verzwilligung.

Das schon am Gerölle gut wahrnehmbare tiefgraublaue Pigment ist so fein verteilt, daß es nicht optisch auflösbar ist. Nur selten sieht man Schwärme von feinen Stäubchen bei verschiedener Einstellung durch den Schliff hindurch, wahrscheinlich Graphit-verwandtes Pigment.

Zum Unterschied zu den bisher untersuchten dichten Kalksteinen handelt es sich hier um einen grobkörnigen Marmor mit postkristalliner Mylonitisierung.

## 6. Goethit-imprägnierter, mylonitischer hellgrauer Kalkstein

Das Gerölle (118 × 66 × 65 mm) besteht aus einer hellgrauen Hälfte, welche mit ganz dünnen Goethit-besetzten Fugen gröber genetzt erscheint, und einer graubraunen Hälfte, die ein so reiches goethitisches Fugenwerk aufweist, daß nur mehr ganz kleine Reste des Kalksteines im Goethitgewebe sichtbar sind.

Der eine, hellere Teil des Gerölles besteht aus ungleich großen hellgrauen Trümmern (Ø bis 15 mm) gleicher, dichter Kalksteinart. Die Fugen zwischen den Bröckelchen sind mit Goethit imprägniert. Diese Kalkspattrümmer haben alle dasselbe klastische Gefüge, das darin besteht, daß kleinere feinkörnige Bereiche von einem Netzwerk gröberspätiger Kalzitkörner eingeschlossen werden. Im letzteren sind mehrere Kornscharen zu verzeichnen, welche gleichzeitig auslöschen. Das Kalkspatfeinkorn hat Ø von 0,016 mm abwärts, gröbere Körner erreichen Ø von 0,05 bis 0,08 mm. Selten gibt es örtlich auch Grobkörner mit Ø von 0,1—0,3 mm.

Im Gewebe einzelner dieser Kalkspattrümmer sieht man auch unpigmentierte Rißausfüllungen. Ferner gibt es fein- bis mikrokörnige, grau pigmentierte Klümpchen (Ø bis 0,2—0,3 mm, einige auch bis 1,2 mm), welche jetzt gleichmäßig feinkristallin überwachsen und zementiert sind. Die Kalksteinbröckel enthalten also sedimentierte Schlammgeröllchen. Die Graupigmentierung derselben ist an sich sehr schwach. U. d. M. sieht man zwar beim Zuziehen der Blende eine anscheinend stärkere Pigmentierung, die jedoch nur eine Trübungserscheinung wegen der Kornfeinheit darstellt.

In der zweiten Hälfte des Gerölles ist der Mylonit feinbröselig und so ausgiebig Goethit-imprägniert, daß er aussieht

wie eine Goethitmasse, in welche kleine (Ø bis 2—5 mm) hellgraue Kalkspatbrösel einzementiert sind.

Die Goethitmasse enthält auch Hohlräume, die nicht mit Kalksteinbrösel erfüllt sind, sondern in denen sich nach der Kristallisation der Goethitnadeln (siehe Abb. 8) entweder Quarz oder spätiger Kalzit allein abgesetzt hat, oder beide nebeneinander. In die Kalksteinbröckelchen wachsen an keiner Konturstelle Goethitnadeln hinein. Die Goethitmasse ist nicht homogen. Sie enthält vielmehr bohnen- oder kugelförmige Knöllchen (Ø = 0,08 mm und kleiner). Manchmal befindet sich ein Quarz- oder Kalzitkörnchen in der Mitte. Immer sind diese rundlichen Körner von einer schwarzen, undurchsichtigen dünnen Rinde umhüllt, und häufig heben sie sich auch durch eine starke Rotfärbung von der braunen Umgebung ab. Es handelt sich um die bekannten kolloformen Strukturen, wie sie aus limonitisch-goethitischen Erzen wiederholt beschrieben worden sind. Diese Goethitfaseraggregation ist auch als Samtblende und brauner Glaskopf bekannt.

Dieses Gestein ist ein doppelt resedimentierter Kalkstein, der dann z. T. durch Sammelkristallisation ein Netzwerk gröberer Kalzitkörnerstränge erhalten hat und außerdem nach tektonischer Breschierung des Kalksteines in diesem Zustande vermutlich sideritisch vererzt wurde. Der Siderit ist aber in Goethit umgesetzt. Die Heimat könnte auch in diesem Falle der „Erzführende Kalk" der Nördlichen Grauwackenzone sein. Vgl. „Steirisches Kletzenbrot" vom Erzberg.

Herrn Architekt Ing. Ernst Tagger in Hönigthal, bzw. in Graz-Puntigam sei für die Förderung dieser Studie herzlichst gedankt.

## Literatur

Hanselmayer, J., 1961: Beiträge zur Sedimentpetrographie der Grazer Umgebung XV. Petrographie der pannonischen Schotter von Hönigthal. S. B. Akademie Wiss. Wien, mathem.-naturw. Kl. I. 170: 179—202.

— 1963: Ds. Beiträge XXI. Erstmalige Funde von Amphiboliten im Pannonschotterbereich der Mittelsteiermark (Hönigthal). S. B. Akademie Wiss. Wien, mathem.-naturw. Kl. I. 172.

Klivenyi, E., 1961: The occurrence of striped calcites containing Manganese in Gyöngyösoroszi. Acta Mineralog. Petrogr. Univ. Szeged, XIV: 59—66. Mit Bildtafeln der Objekte.

Anschrift des Verfassers: Dr. Josef Hanselmayer, Graz, Rechbauerstraße 54.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

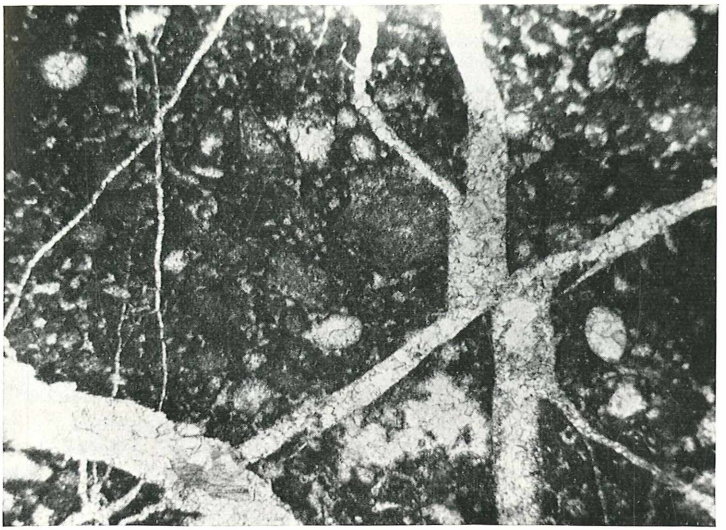

Abb. 1. Dichter hellgrau-rosafleckiger Kalkstein (Gerölle) mit zahlreichen Fossilspuren. Schottergrube Tagger, Hönigthal. — Dichtes, etwas grau pigmentiertes Kalzitgewebe mit kreisrunden bis ovalen Fossilschnitten. Die ehemaligen Fossilien sind zu grobem Kalzit pseudomorphosiert. Nahe dem unteren Rand der Bildmitte eine Kleinhöhle mit unregelmäßigen Umrissen. — Das grobspätige Adernetz ist unpigmentiert. Rechts von der Bildmitte: Mikroversetzung einer Ader. Blende verengt. Nat. Licht. Vergr. 18fach.

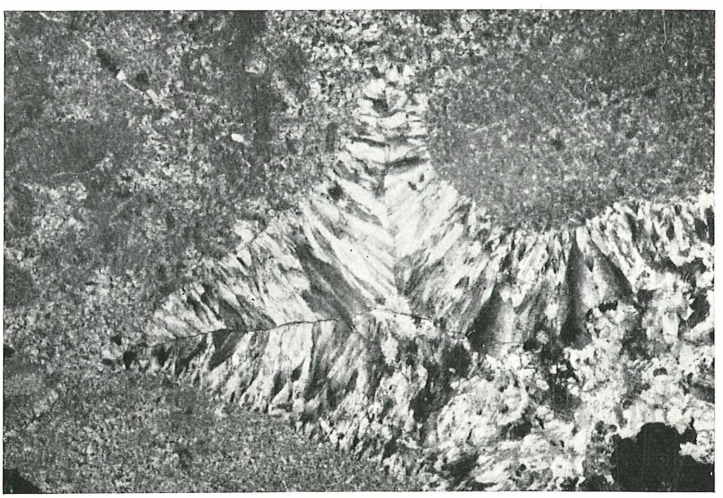

Abb. 2. Dichter hellgrauer Kalkstein (Gerölle). Schottergrube Tagger, Hönigthal. — Zwischen schwach grau pigmentierten dichten Kalksteinbröckel sind Zwickelräume in eigenartiger Weise mit grobspätigem Kalzit erfüllt (siehe Text S. 216). Nic.+, Vergr. 10fach.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

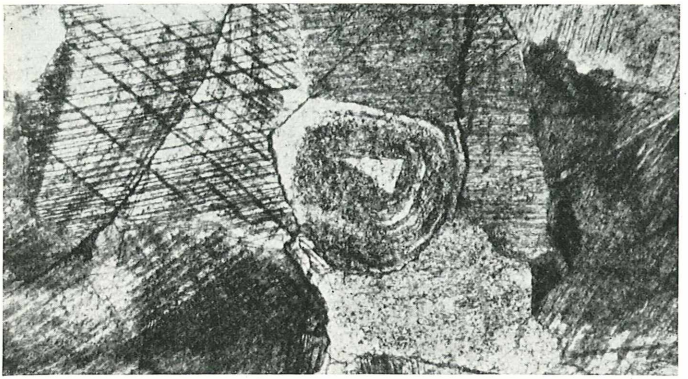

Abb. 3. Dichter tiefgrauer, rotfleckiger Kalkstein (Gerölle), Schottergrube TAGGER, Hönigthal. — Pseudo-Oolith, Durchmesser 0,56 mm, mit Kalzitsplitter als Kern, grobspätig umkristallisiert. Der ursprüngliche Schalenbau wird durch die rhythmische Goethitpigmentierung sichtbar. Umwachsen von Grobkalzitgewebe. Nat. Licht.

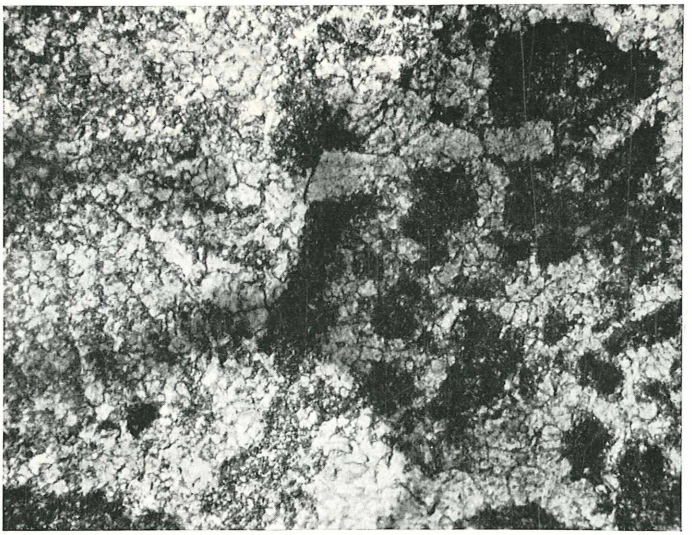

Abb. 4. Dichter hellgrauer Kalkstein (Gerölle), Schottergrube TAGGER, Hönigthal. — In der linken Bildhälfte Teil eines größeren (Gesamtdurchmesser 2,3 mm) Fossilrestes, durch Kalzit pseudomorphosiert, der ehemalige radiale Innenbau noch erkennbar. Rechts befinden sich resedimentierte Kalkschlammgeröllchen (stärker grau pigmentiert), durch etwas gröberen unpigmentierten Kalzit diagenetisch zementiert. Über der Bildmitte nach rechts drei Dolomitrhomboeder nebeneinander. — Blende verengt. Nat. Licht. Vergr. 46fach.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

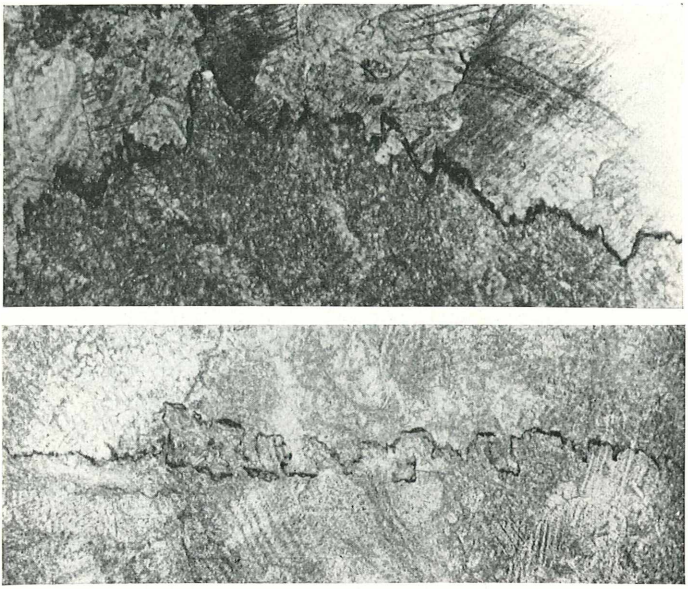

Abb. 5. Dichter tiefgrauer, rotfleckiger Kalkstein (Gerölle), Schottergrube Tagger, Hönigthal. — Sutur durch Limonitbelag auffällig geworden: Oben an der Grenze zwischen einem kleinkörnigen und einem grobspätigen Gewebeteil. Unten: Variation der Suturzeichnung zwischen anderen Gewebeteilen. Nat. Licht. Vergr. 38fach.

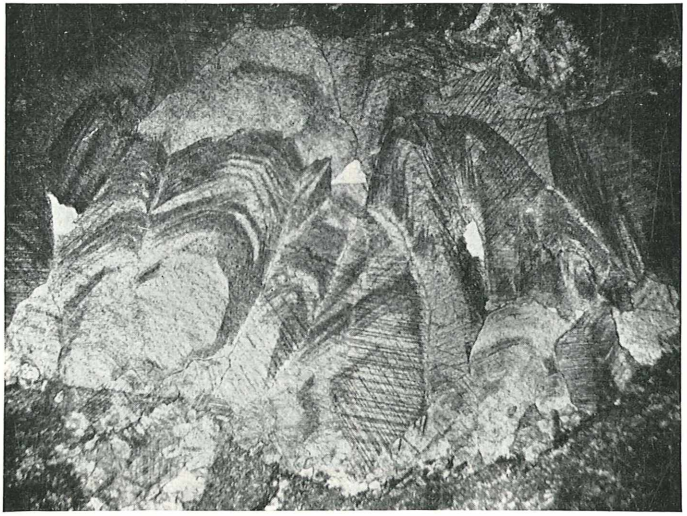

Abb. 6. Dichter tiefgrauer, rotfleckiger Kalkstein (Gerölle), Schottergrube Tagger, Hönigthal. — Teil eines wandständigen Kalzitrasens. Man sieht mehrere Spatkörner miteinander subparallel verwachsen, auf der Unterlage aufsitzend. Schnittlage abhängig zeigen diese Körner einen durch Goethit rhythmisch pigmentierten Anwachsschalenbau. Nat. Licht. Vergr. 16fach.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

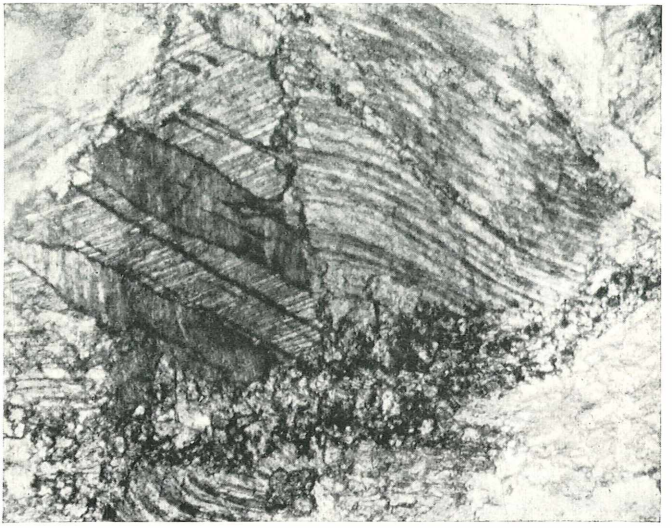

Abb. 7. Graublauer grobkristalliner Marmor (Gerölle), Schottergrube TAGGER, Hönigthal. — Kalkspatkörner translativ deformiert, mit und ohne Überschreitung der Kohäsion. Kalzitmylonit am unteren Großkornrand. Nat. Licht. Vergr. 50fach.

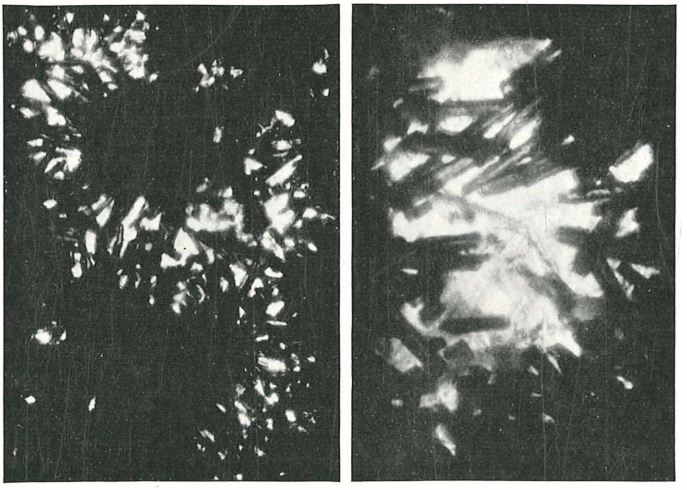

Abb. 8. Goethit-imprägnierter, mylonitischer, hellgrauer Kalkstein (Gerölle), Schottergrube TAGGER, Hönigthal. — Nach Kataklase wurde das Gestein vererzt. In die dabei verbliebenen Hohlräume kristallisierten die feinnadeligen Rasen von Goethitkristallen und nach ihnen sekundärer Kalzit und/oder Quarz. Offen gebliebene Hohlräume oder Poren fehlen. Nat. Licht. Vergr. 110- bzw. 240fach.